

## Zabytki skalne Gór Świętokrzyskich

Temat ten był już wielokrotnie omawiany w literaturze turystyczno-krajoznawczej i geologicznej, której wykaz znajdzie czytelnik na końcu artykułu. Tutaj pragnę ukazać kilka zabytków i ich skupisk, o których literatura ta nie wspomina.

Jednym z tych, którzy poznali dokładnie Góry Świętokrzyskie, był Edmund Massalski: w ramach swoich badań florystycznych przemierzył je wzdłuż i wszerz, opisywał później nawet pojedyncze skałki godne uwagi. Opisał m. in. piaszkowcowe skałki tkwiące pojedynczo na wysokim, lewym brzegu Kamiennej, poniżej Starachowic. Widać je z okien pociągu na trasie Skarżysko—Ostrowiec Świętokrzyski. Ciągną się one pasem w linii nieomal prostej, biegnącej wzdłuż uskoku tektonicznego, którym tu płynie Kamienna. W miejscu, w którym rzeka skręca w lewo, linia uskoku przechodzi na drugi brzeg doliny i tu, w pobliżu wsi Krynki, przy starej szosie, również widać pojedyncze bloki skalne, odbijające się w wodzie zalewu, jaki utworzono spiętrzając wody Kamiennej zaporą w Brodach Iłżeckich.

Najciekawsze, ale i najmniej znane (nieuwzględnione w literaturze przedmiotu) zgrupowanie skał znajduje się jednak nieco dalej, ukryte w lesie ok. 200 m od starej drogi Starachowice—Brody Iłżeckie. Aby je odszukać, należy idąc od strony Starachowic, po minięciu Stykowa, zatrzymać się przy pierwszej zagrodzie wioski Krynki Małe. Jest to ok. 300 m za charakterystyczną pojedynczą sosną, znajdującą się tuż przy drodze. Kierujemy się teraz w prawo, w las, w niewielką dolinkę, której wylot znajduje się dokładnie na wprost wspomnianej zagrody. Niepozorna dolinka, po ok. 200 m zamienia się

w wąwóz skalny. W Tatrach czy Sudetach nie byłby on żadną rewelacją, ale już w Beskidach byłby popularny wśród turystów. W Górach Świętokrzyskich takie osobliwości skalne są już rzadkością, chronioną w rezerwach lub jako pomniki przyrody. Ściany wąwozu zbudowane są z jurajskich piaszkowców (dolna jura — lias), a spękane bloki skalne wykazują osobliwe formy wietrzenia, podobne do spotykanych w rezerwacie przyrody nieożywionej „Piekło Niekłańskie”. W piaszkowcowej skale można (choć z trudem) odszukać jurajskie skamieniałości. Kremowy kolor skały urozmaicony jest gdzieś tam rudymi naciekami żelaza. Na dnie wąwozu, wśród bloków skalnych, oprócz powszechnie występującego tu piaszkowca drobnoziarnistego, pojawia się także piaskowiec gruboziarnisty i pojedyncze bloki zlepieńca. Niektóre bloki skalne, oderwane od ścian, imponują wielkością.

Wąwóz ma ok. 200 m długości. Skały porasta miejscami ceniolubna roślinność. Wielką osobliwość florystyczną stanowi rzadko spotykana zanokcica północna. Jest to paproć, relikwyt epoki lodowcowej. Wygląd ma dość niepozorny — przypomina niewielką kępę trawy. Występuje jeszcze w kilku miejscach w woj. kieleckim.

Kierując się wąwozem w górę wychodzimy na grzbiet i dochodzimy do pasa pojedynczych skał podobnych miejscami do skał wspomnianego już Piekła Niekłańskiego. Niektóre z nich mają kształt ogromnych grzybów, inne kazalnicy. Teren zajęty przez skały zajmuje kilka hektarów, najciekawsze formy jednak występują w pobliżu wspomnianego wąwozu.

Pomijam tu powszechnie znane obiekty tego regionu, takie jak np. Kamień Mich-

niowski, Piekło Dalejowskie czy też Wielki Kamień w Paśmie Klonowskim. Należy jednak przedstawić zapomnianą nieco, choć dawniej wzmiankowaną Cymbkę. Jest to wzgórze znajdujące się już poza terenem Gór Świętokrzyskich, na północnej krawędzi Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej. Leży na południowy zachód od Szydłowca, tuż na północ od niewielkiej wioski Hucisko. Północny stok tego wzgórza zajmują pojedyncze, niewysokie skałki, a cały teren można określić jako „cementarzystwo skalne”, gdyż nieco przypomina on stworzony przez naturę orientalny cementarz. Skałki te — są to wychodnie pionowych ławic piaskowca. Dawniej wydobywano tu prawdopodobnie rudę żelaza — stąd nazwa Cymbra (od cembrowiny).

Przejdźmy teraz do osobliwości geologicznych, które zostały odsłonięte w wyniku działalności człowieka. Spośród mniej znanych trzeba wymienić nieczynne marmurołomy w Kajetanowie koło Zagnańska. Znajdują się one ok. 200 m od szosy E-7, w miejscu, gdzie (jadąc od strony Radomia) przed dojazdem do wsi Kajetanów widać po lewej pofalowany teren nieużytków. Wydobywano tu niegdyś czarny marmur podobny do podkrakowskiego Dębniaka. Należy jednak zaznaczyć, że kamień ten, zwany pospolicie marmurem, w myśl definicji geologicznych jest po prostu wapieniem, ale wapieniem dającym się polerować i posiadającym duże walory zdobnicze. Dla geologa jest to czarny wapień permski. Zdobią go cienkie żyły galeny — PbS, stalowoszarej rudy ołowiu.

Takich nieczynnych dziś, a nieznanymi szerzej turystom kamieniołomów jest w Górach Świętokrzyskich bardzo dużo. Znają je natomiast i odwiedzają często geolodzy. Około 1,5 km od Kajetanowa, na stokach Barczy w Paśmie Klonowskim, ok. 100 m od szosy E-7, znajduje się inny godny uwagi kamieniołom. Odsłonięto tu warstwy piaskowców i łupków, wśród których można odnaleźć cienkie zielone wkładki tufitów — rzadko spotykanych skał powstałych z pyłów i popiołów wulkanicznych osadzających się w środowis-

ku wodnym. Aby odszukać ten kamieniołom, należy idąc z Kajetanowa skręcić w leśną drogę w prawo ok. 200 m przed skrzyżowaniem, gdzie w lewo odchodzi droga do Zagnańska. Kamieniołom częściowo zalany jest wodą.

Jeden z takich nieznanymi szerzej kamieniołomów 7 września 1981 r. uznany został za rezerwat przyrody o nazwie „Biesak-Białogon”. Znajduje się on na stoku Pasma Postłowickiego Gór Świętokrzyskich od strony Białogonu (dziś dzielnica Kielc). Odsłonięto tu zostały skały ery paleozoicznej pochodzące z kambru i ordowiku.

Kamieniołomy Gór Świętokrzyskich stanowią wielką atrakcję dla kolekcjonerów minerałów. Mogą oni znaleźć tu m. in. piękne „szczotki kwarcowe” (na Wiśniówce), okazy barytu, galeny, malachitu, azurytu, chalkozynu i wielu innych, także ciekawe skamieniałości.

Spośród zjawisk krasowych, których nie mało jest w Górach Świętokrzyskich, wybieram mniej znane przykłady. Należą do nich wywierzyska — są to źródła krasowe o dużej wydajności. Najbardziej znane w Polsce są Niebieskie Źródła w Tomaszowie Mazowieckim oraz wywierzyska Tatr Zachodnich i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Jedynym znanym szerzej wywierzyskiem Gór Świętokrzyskich jest Burzący Stok, znajdujący się w Lasach Siekierzyńskich przy niebieskim szlaku Suchedniów — Berezów. Dużo mniej znany i trudniejszy do odzyskania jest Biały Stok, znajdujący się w lesie w pobliżu wsi Borki na wschód od Piekła Nieklańskiego. Jest on jednym ze źródeł rzeki Kamiennej. Nazwa „stok” oznacza w gwarze kieleckiej „źródło”, stąd np. Stokowa Góra w Kielcach. Nieznane szerzej jest również wywierzysko, znajdujące się pośrodku wsi Radkowice, leżącej na północ od Tarczka. Obudowane, służy dziś jako źródło świetnej wody do picia dla tej części wioski.

Wywierzyskiem jest również mało znane źródło rzeczki o nazwie Wrząca. Nazwa ta pochodzi stąd, że woda bijąc z piaszczystego dna źródła powoduje przypominające wrzenie wirowanie piasku. Rzecz-

ka ta ma swoje źródła między Chęcunami a Miedzianką, na stokach Hutnej Góry. Jest lewobrzeżnym dopływem Hutki.

Dużo większą osobliwością terenów kra-sowych są ponory, zwane też czasem wchłonami — miejsca, gdzie rzeka czy też strumień niknie pod powierzchnią ziemi, aby płynąc dalej pod ziemią ukazać się w kolejnym wywierzyisku. Trudny do od-

szukania ponor znajduje się w pobliżu leśniczówki Kutery w Lasach Iłżeckich, ok. 3 km od szosy Iłża — Brody Iłżeckie. Aby go odszukać, należy skorzystać z in-formacji leśniczego. Inny ponor znajduje się w tych samych lasach, w pobliżu sie-dziby nadleśnictwa Klepacze, obok kilku-setletniego dębu „Maciek”.

## LITERATURA

(tycząca się zabytków skalnych Gór Świętokrzyskich, nie omawianych w powyż-szym artykule)

Jan Czarnocki, *Mniej znane zabytki geologiczne Gór Świętokrzyskich*, „Ochrona Przyrody” 1932, s. 74—81

Zbigniew Kotanski, *Przewodnik geologiczny po Górach Świętokrzyskich*, Wyd. Geol., Warszawa 1959, 2 tomy; tenże, *Z plecakiem i mlotkiem w Góry Święto-krzyskie*, Wyd. Geol., Warszawa 1968

Edmund Massalski, *Góry Świętokrzyskie*, WP, Warszawa 1967

Edmund Massalski, *Najcenniejsze pod względem dydaktycznym zabytki skalne Gór Świętokrzyskich*, „Zabytki Przyrody Nieożywionej”, 1951, z. 1/4, jak również wiele innych artykułów i wzmianek zamieszczonych w różnych numerach tego mało znanego periodyku.

M. Strzemiński, artykuły ogłoszone w numerach „Turysty” z 1956 r.

Zbigniew Wójcik, *W sprawie zabytków przyrody nieożywionej woj. kieleckiego*, „Wierchy” R. 28, 1959, s. 268—269

*Wycieczki mineralogiczne po Polsce*, pod red. Ryszarda Kryzy, Wyd. Uniwersy-tetu Wrocławskiego, Wrocław 1978. Jest to najbardziej przydatny dla turysty wyłierającego się w Góry Świętokrzyskie, lecz niestety, prawie nieosiągalny (nakł. tylko 3000 egz.!) przewodnik

# Co nam przynoszą chmury?

(O zachmurzeniu i opadach w Polsce)

Wybierając się na urlop bądź wycieczkę często wdychamy: żeby tylko była pogoda! Z punktu widzenia meteorologii życzenie to nie ma sensu, gdyż pogoda jest zawsze, lecz jego treść jest dla każdego jednoznaczna: żeby świeciło słońce, a więc żeby nie było pochmurno i nie padał deszcz. Życzeniem takim bezwiednie dowodzimy, jakie znaczenie mają dla nas zachmurzenie i opady atmosferyczne. Znaczenie to jest wielostronne, np. psychologiczne — każdemu jest znany przytłaczający nastrój pochmurnej i deszczowej pogody. Ogromne i znane powszechnie jest znaczenie gospodarcze tego zjawiska. Oczywiście, występowanie określonych rodzajów zachmurzenia i związanych z nimi opadów oraz zmiany ich wielkości w ciągu roku stanowią jedną z najważniejszych, obok temperatury, cech klimatu danego obszaru.

W dolnej warstwie atmosfery — troposferze — zawsze znajduje się pewna ilość pary wodnej. W wyniku spadku temperatury, co może nastąpić wskutek różnych procesów, powietrze może osiągnąć stan nasycenia — wówczas bezpośrednio nad powierzchnią ziemi powstają mgły, w wolnej atmosferze chmury. W zależności od procesu, który zdecydował o powstaniu chmur, przybierają one różne kształty i miąższość, tworzą się także na różnej wysokości nad powierzchnią ziemi. Z tego względu chmury mają bardzo zróżnicowany wygląd i w praktyce meteorologicznej chmury rozróżnia się właśnie na podstawie wyglądu. Międzynarodowa klasyfikacja chmur, ustalona przez Światową Organizację Meteorologiczną (WMO), wyróżnia 10 rodzajów, zgrupowanych w 3 piętrach: chmury wysokie, średnie i niskie.

Chmury wysokie tworzą się na wysokości powyżej 5000 m, gdzie temperatura powietrza spada znacznie poniżej 0°C, są więc one zbudowane z kryształków lodu, co nadaje im charakterystyczny włóknisty wygląd. Odnosi się to szczególnie do chmury *Cirrus*, po polsku trafnie nazywanej pierzastą, gdyż często przybiera postać piór lub rozciągniętych włókien. Chmura *Cirrostratus* — pierzasto-warstwowa — stanowi przejrzystą zasłonę, w której tworzy się efektowne zjawisko optyczne zwane halo, na które składają się barwne kręgi, słupy świetlne i słońca poboczne. Powstaje ono na skutek ugięcia promieni słonecznych w kryształkach lodu budujących chmurę. Najrzadziej obserwowana jest chmura *Cirrocumulus* — pierzasto-kłębiasta — wyglądem przypominająca plaster miodu. Chmury wysokie są przejrzyste dla promieni słonecznych, dlatego jeśli nawet zaciągają niemal całe niebo, a nie ma przy tym chmur niższych pięter, to pogodę odczuwamy jako słoneczną, a nawet blask słońca może być bardziej jaskrawy, ponieważ chmury te intensywnie rozpraszają promienie słoneczne. Chmury wysokie nie dają opadów.

Chmury średnie mają podstawę na wysokości pomiędzy 2000 i 5000 m nad powierzchnią ziemi. Chmura *Altostratus* — średnia kłębiasta — przybiera bardzo różne formy: od ławic „baranków” do pojedynczych chmur, obserwowanych o zachodzie słońca nad horyzontem, poziomo rozciągniętych, zdobnych w baszty i wieżyczki (gatunek *castellanus*). *Altostratus* nie daje opadów. *Altostratus* — chmura średnia warstwowa — to szara jednolita zasłona, która może być źródłem słabego

deszczu (jedna z chmur typowych dla frontu ciepłego).

Do piętra chmur niskich wchodzi 5 pozostałych rodzajów. Ich podstawy znajdują się poniżej 2000 m. Należy tu *Nimbostratus* — chmura warstwowo-deszczowa, ciemna, ponura, dająca ciągi opad deszczu lub zimą śniegu. Barwa tej chmury jest związana z jej znaczną miąższością, a więc dużym pochłanianiem promieniowania słonecznego. Jest to typowa chmura frontu atmosferycznego. Jedną z najczęściej występujących chmur jest *Stratocumulus* — kłębiasto-warstwowa — z wyglądu podobna do chmury *Alto cumulus* (i przez mało wprawno obserwatora często z nią mylona), lecz tworząca się na mniejszej wysokości i podobnie przybierająca różne postacie. Może dać niewielki opad przelotny. *Stratus* — chmura warstwowa — jest najniższą ze wszystkich, może powstawać na wysokości zaledwie kilkudziesięciu metrów, zasłaniając szczyty wysokich budynków. Z chmury tej nie spada deszcz, lecz mżawka (i odwrotnie: mżawka nie pada z żadnej innej chmury). Chmura ta może powstać m. in. w wyniku nocnego wychłodzenia. Do piętra chmur niskich wchodzi także *Cumulus* — kłębiasta i *Cumulonimbus* — kłębiasto-deszczowa (burzowa), choć ta ostatnia może swoim wierzchołkiem sięgać do piętra chmur wysokich, przyjmując wówczas charakterystyczny kształt kowadła i ciemną barwę. W warunkach klimatycznych Polski *Cumulus* nie daje opadów (niekiedy tylko opad pojedynczych kropel), natomiast *Cumulonimbus* bywa źródłem bardzo gwałtownych opadów, w tym również gradu. Należy dodać, że wyładowania elektryczne i opad związane są wyłącznie z tym rodzajem chmury. *Cumulus* i *Cumulonimbus* są efektem rozwiniętej konwekcji\*), tworzą się nad nagrzanym podłożem, a więc są to typowe chmury letnie.

\* Konwekcja — unoszenie ciepła przez przemieszczające się masy cieczy lub gazu wskutek różnicy ciśnień, wywołanej różnicami temperatury, a więc i gęstości w różnych miejscach; w atmosferze — unoszenie ciepła przez masy powietrza nagrzane od podłoża, co przybiera postać prądów wznoszących (konwekcyjnych).

Obserwacje dotyczące zachmurzenia, dokonywane na stacjach meteorologicznych, dotyczą nie tylko rodzajów, ale — i to w pierwszej kolejności — jego wielkości. Wielkość zachmurzenia ocenia się wizualnie, „na oko”, przy zastosowaniu skali 0—10, tzn. w częściach dziesiątych przestrzeni nieba (niebo bezchmurne 0, zachmurzone całkowicie 10). W zestawieniach średnią wielkość zachmurzenia oblicza się z dokładnością 0,1 stopnia skali, co pozwala łatwo uzyskać wartości przedstawione w procentach (10 = 100%).

Średnia roczna wielkość zachmurzenia w Polsce wynosi ok. 65%, tylko miejscami na Pojezierzu Pomorskim i Mazurskim oraz w Karkonoszach nieznacznie przekracza 70%. Podobna monotonia w rozkładzie wielkości zachmurzenia występuje podczas większej części roku, tylko w niektórych okresach dają się zauważyć pewne różnice: w zimie (od listopada do lutego) większe zachmurzenie utrzymuje się nad obszarami na północ od Noteci i Bugu, wiosną i wczesnym latem (od kwietnia do czerwca) najmniej zachmurzona jest wschodnia część wybrzeża Bałtyku, a najsilniej Tatry i Karkonosze, np. w maju i czerwcu średnie zachmurzenie w okresie 1951—1960 na Kasprowym Wierchu było większe niż w Lebie o 28%.

Obok wartości średniej zachmurzenia interesującą jest częstość występowania dni pochmurnych i pogodnych. W klimatologii przyjęto za chmurny taki dzień, w którym średnie zachmurzenie przekracza 80%, pogodny — gdy jest mniejsze od 20%. Zróżnicowanie liczby dni pochmurnych nad obszarem Polski jest większe, niż można byłoby oczekiwać, biorąc pod uwagę średnią wielkość zachmurzenia: występują one średnio w liczbie od ok. 120 do 160. Najwięcej dni pochmurnych — 160 i więcej — jest nad jeziorami: wschodnią częścią Pojezierza Pomorskiego, miejscami nad Pojezierzem Mazurskim i wschodnią częścią Pojezierza Lubuskiego, nad niektórymi obszarami górskimi (Tatry, Gorce, Beskid Śląski, Masyw Śnieżnika, Karkonosze) oraz w rejonie Krakowa. Najmniej dni pochmurnych — ok. 120 i mniej — notuje

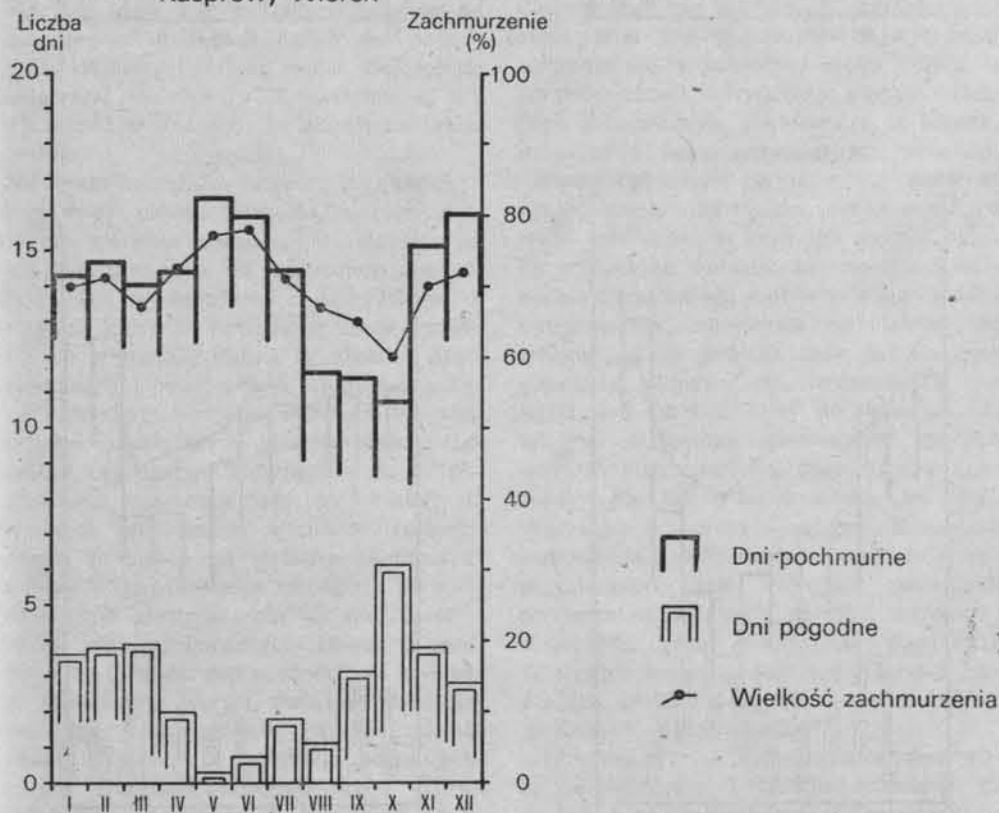
się lokalnie w kilku miejscach na Nizinie Wielkopolskiej, w rejonie przylądka Rozewie i w Pieninach.

Poza wymienionymi obszarami liczba dni pochmurnych w roku wynosi ok. 140. Dni pogodne występują średnio w liczbie 30–50 w roku, przy czym na większej części obszaru Polski w ich rozkładzie trudno jest dopatrzeć się regularności. Wyraźniej zaznaczające się obszary o większej liczbie dni pogodnych (40–50 i więcej) obejmują Polskę południową i południowo-zachodnią, oprócz zachodniej części Wyżyny Śląskiej i pasa biegnącego wzdłuż doliny Wisły i pogórzy, aż po południową część Kotliny Sandomierskiej, gdzie liczba dni pogodnych jest mniejsza, a w rejonie Krakowa maleje do ok. 30.

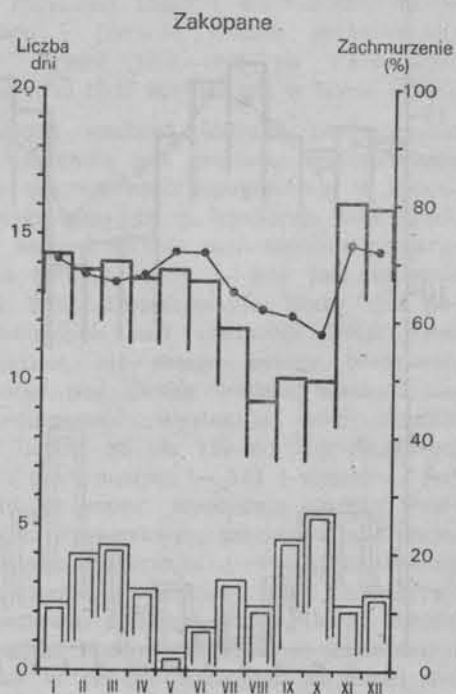
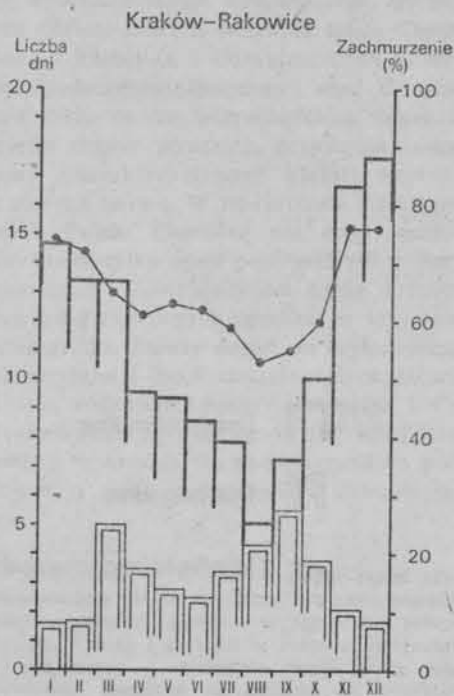
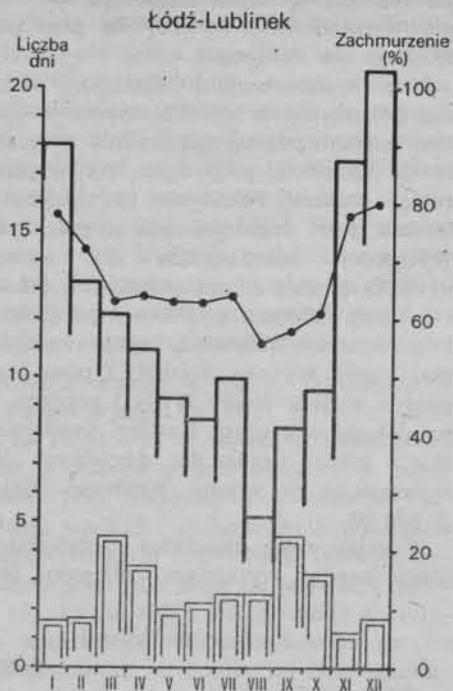
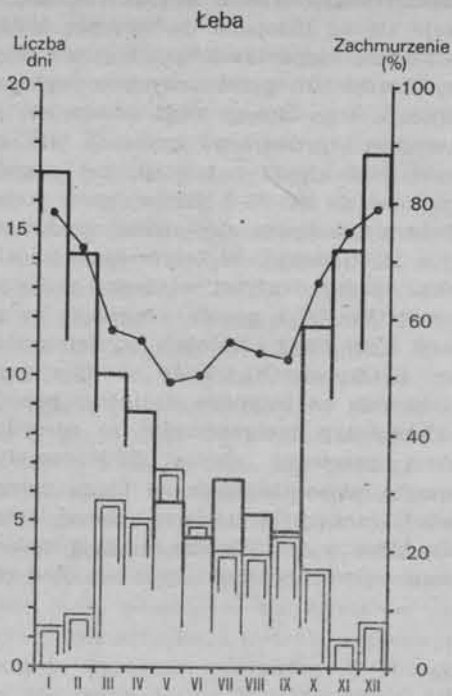
W ciągu roku charakter zachmurzenia ulega bardzo wyraźnym zmianom. Naj-

większe zachmurzenie nad Polską utrzymuje się od listopada do stycznia, kiedy to średnia sięga 75–80% i lokalnie więcej. Liczba dni pochmurnych w każdym miesiącu tego okresu sięga 16–20 (w listopadzie i grudniu na krańcach północno-wschodnich 22 i więcej), zaś pogodnych maleje do 1–2. Na większej części obszaru miesiącem najbardziej pochmurnym jest listopad. W lutym zaznacza się lekki spadek średniej wielkości zachmurzenia (70–75%), przede wszystkim związany z mniejszą częstością występowania dni pochmurnych (12–16 w miesiącu). W okresie od listopada do lutego panuje podobny typ zachmurzenia: ze zdecydowaną przewagą chmur *Stratocumulus* (zresztą przeważających w ciągu całego roku) i znacznym udziałem chmur *Stratus*, które w tym okresie osiągają maksimum częstości występowania (ok. 3–4 ra-

### Kasprowy Wierch



Przebieg roczny wielkości zachmurzenia oraz liczby dni pochmurnych i pogodnych (1951–1960)



zy częściej niż latem), ponadto dość często notowane są *Alto cumulus* i *Cirrus* — te ostatnie zwłaszcza w chłodnym powietrzu polarno-kontynentalnym. W związku z przewagą chmur *Stratocumulus* i *Stratus* największe zachmurzenie występuje w godzinach rannych, w ciągu dnia stopniowo malejąc. W marcu następuje wyraźna zmiana: zmniejsza się średnia wielkość zachmurzenia do 60—65%, dni pochmurne pojawiają się tylko 10—12 razy w miesiącu, a pogodne 5—6 razy, lokalnie 7, tylko miejscami w górach 4. Od kwietnia do lipca wielkość zachmurzenia utrzymuje się na zbliżonym poziomie, bardzo nieznacznie wyższym niż w marcu, by w sierpniu i wrześniu osiągnąć minimum w przebiegu rocznym — poniżej 60%. Od kwietnia do lipca dni pochmurne występują ok. 8—10 razy w miesiącu, pogodne 3—5, w sierpniu i wrześniu pochmurne 6—8, pogodne w sierpniu 3—5, we wrześniu 4—6, miejscami 7 i więcej. Jak widać, wrzesień jest drugim miesiącem po marcu pod względem liczby dni pogodnych. Wiosną i latem nadal najczęściej notowane są chmury *Stratocumulus*, ale ich udział w stosunku do innych rodzajów maleje.

Przed wszystkim wzrasta częstość występowania chmur *Cumulus*, które od maja do sierpnia osiągają maksimum; na ten czas przypada też maksimum częstości rzadko występującej chmury *Cumulonimbus*, które to rodzaje w zimie prawie się nie pojawiają. Częste są również *Alto cumulus* i *Cirrus*, które latem pojawiają się kilkakrotnie częściej niż zimą. W związku ze wzrastającym udziałem chmur *Cumulus*, czy szerzej mówiąc — chmur pochodzenia konwekcyjnego, od kwietnia do września maksimum wielkości zachmurzenia przypada na godziny okołopołudniowe. W październiku następuje niewielki wzrost zachmurzenia — do 60—65%, liczba dni pochmurnych 10—14, pogodnych 3—5, a od października do listopada gwałtowny wzrost, związany ze zmianą typu zachmurzenia: wzrost udziału chmur *Stratus* w miejsce „pogodnych” chmur *Cumulus*, *Alto cumulus* i *Cirrus*, przy stałym znacznym (a względnie większym) *Stratocumulus*.

Podana charakterystyka zmian rocznych zachmurzenia odnosi się prawie do całej Polski; wyjątek stanowi wybrzeże Bałtyku, gdzie okres najmniejszego zachmurzenia zaczyna się wcześniej, bo już w maju, a np. w Uście czy na Helu na ten miesiąc przypada roczne minimum, zaś liczba dni pogodnych jest prawie taka sama jak w marcu. Warto dodać, że w tym obszarze zmiany roczne wielkości zachmurzenia są silniej zaznaczone niż w innych częściach Polski: letnie minimum schodzi do blisko 50%, gdy jesienno-zimowe maksimum sięga 80%. Taki charakter zmian zachmurzenia w ciągu roku jest typowy dla klimatu morskiego. Drugim obszarem o przebiegu rocznym zachmurzenia odmiennym od opisanego są góry. Na obydwu polskich wysokogórskich stacjach meteorologicznych — na Kasprowym Wierchu i Snieżce — maksimum zachmurzenia przypada na czerwiec, a minimum na październik. Warto też dodać, że marcowe maksimum częstości występowania dni pogodnych najwyraźniej zaznacza się w północnej części Polski — na pojezierzach i wybrzeżu, gdy na krańcach południowych, a zwłaszcza w górach, maksimum takie przypada na wrzesień.

Poza opisanymi wyjątkami, wielkość zachmurzenia nad Polską jest stosunkowo mało zróżnicowana, z czego można byłoby wyciągnąć wniosek, że warunki lokalne nie mają na nią wpływu. Wniosek taki byłby mylny, jakkolwiek jest faktem, że wpływ ten nie jest tak duży, jak na inne elementy klimatu, np. temperaturę czy wiatr, ani też tak łatwy do stwierdzenia, jak w przypadku elementów, których wartość jest mierzona przy użyciu aparatury, nie zaś tylko oceniana „na oko”. Wpływem podłoża należy tłumaczyć zwiększone zachmurzenie nad wieloma pojezierzami, gdzie obecność rozległych powierzchni wodnych sprzyja wzrostowi zawartości pary wodnej w powietrzu. Większym zachmurzeniem niż tereny otaczające odznacza się także obszar bagien w Kotlinie Biebrzańskiej.

Lokalny wzrost zachmurzenia obserwuje się również nad wielkimi miastami, np. w śródmieściu Krakowa (Obserwatorium Astronomiczne) średnia roczna wielkość

zachmurzenia w okresie 1951—1960 była o 8% większa niż na peryferiach (Rakowice), liczba dni pochmurnych większa o 48, pogodnych mniejsza o 15. Badania przeprowadzone w Warszawie wykazały, że wzrost zachmurzenia nad śródmieściem szczególnie ma miejsce w miesiącach letnich, w godzinach okołopołudniowych. Zwiększone zachmurzenie nad miastami jest związane z większym zanieczyszczeniem powietrza oraz wymuszonym wznoszeniem powietrza nad terenem zabudowanym.

Chmury stanowią zawieszinę bardzo drobnych kropelek wody bądź kryształków lodu (albo też ich mieszaninę) w powietrzu. Aby krople wody lub kryształki lodu zaczęły wypadać z chmury, a więc aby powstał opad, muszą one osiągnąć odpowiednie rozmiary. Warunki do tego istnieją tylko w tych chmurach, które są zbudowane bądź to z kropelek i kryształków (jak *Cumulonimbus* i *Nimbostratus*), bądź z kropelek różnej wielkości (np. *Stratocumulus*); jeżeli budowa chmury jest jednorodna, to chmura taka opadu nie daje (np. wszystkie chmury piętra wysokiego, zbudowane z lodu, czy *Alto cumulus* — z wody). Z tego względu ilość opadów na jakimś obszarze nie pozostaje w prostym związku z wielkością zachmurzenia.

Opad występuje pod różnymi postaciami, aczkolwiek niektóre z nich, podobnie jak niektóre rodzaje chmur, obserwowane są bardzo rzadko. Najpowszechniejszy jest deszcz, przy czym warto uświadomić sobie, że niekiedy opad z chmury może wypadać w innej postaci, najczęściej śniegu, lecz ulega stopieniu w niższej, cieplejszej warstwie atmosfery. Zdarza się także w ciepłym okresie roku, że opad nie osiągając powierzchni ziemi ulega wyparowaniu — widoczne są wówczas ciemne smugi, ciągnące się pod chmurą, zwane *virga*. Drugą postacią opadu ciekłego jest mżawka. Są to bardzo drobne kropelki wody, o średnicy 0,05—0,5 mm, podczas gdy krople deszczu mogą osiągać nawet kilka milimetrów (deszcze nawalne 6—8 mm). Te znikome rozmiary kropelek mżawki powodują, że opadają one bardzo

powoli, natomiast są łatwo przenoszone przez wiatr. Wiele osób mżawką nazywa słaby opad deszczu, co — biorąc pod uwagę cechy mżawki i fakt, że pochodzi z innego rodzaju chmury (wyłącznie *Stratus*) — jest błędne.

Z opadów w postaci stałej najbardziej rozpowszechniony jest śnieg. Jako opad przelotny mogą spaść tzw. krupy śnieżne — białe, nieprzezroczyste, kruche cząstki lodu, oraz krupy lodowe — częściowo przeświecające, twardsze i cięższe od krup śnieżnych; średnica ich może sięgać 5 mm. Również charakter przelotny ma opad gradu — bryłek lodu o rozmiarach do 20 mm, stanowiących kolejne stadium rozwojowe wymienionych rodzajów krupy. Grad spada wyłącznie z chmury *Cumulonimbus*. Odpowiednikiem mżawki w temperaturze poniżej 0°C jest śnieg ziarnisty — biały i nieprzezroczysty, o rozmiarach poniżej 1 mm, występujący zwykle w bardzo małych ilościach, choć nigdy jako opad przelotny.

Bez względu na postać, w jakiej wystąpił opad, miarą jego wielkości jest ilość zawartej w nim wody, określana wysokością warstwy, jaka utworzyłaby się na powierzchni poziomej, gdyby nie zachodził spływ, wsiąkanie i parowanie. W przypadku opadów stałych pomiaru dokonuje się po ich stopieniu w ogrzonym pomieszczeniu. Wielkość opadów podajemy zwykle w milimetrach, przy czym warto wiedzieć, że opad 1 mm odpowiada ilości 1 l wody rozlanej na powierzchni 1 m<sup>2</sup>.

W odróżnieniu od wielkości zachmurzenia, ilość opadów na obszarze Polski wykazuje duże zróżnicowanie, związane przede wszystkim z wyniesieniem nad poziom morza, poza tym ekspozycją terenu na napływ wilgotnych mas powietrza. Związek ten wynika stąd, że powietrze zmuszone do przekroczenia przeszkody terenowej, jaką stanowią wszelkie wzniesienia, ulega przy tym adiabatycznemu\*

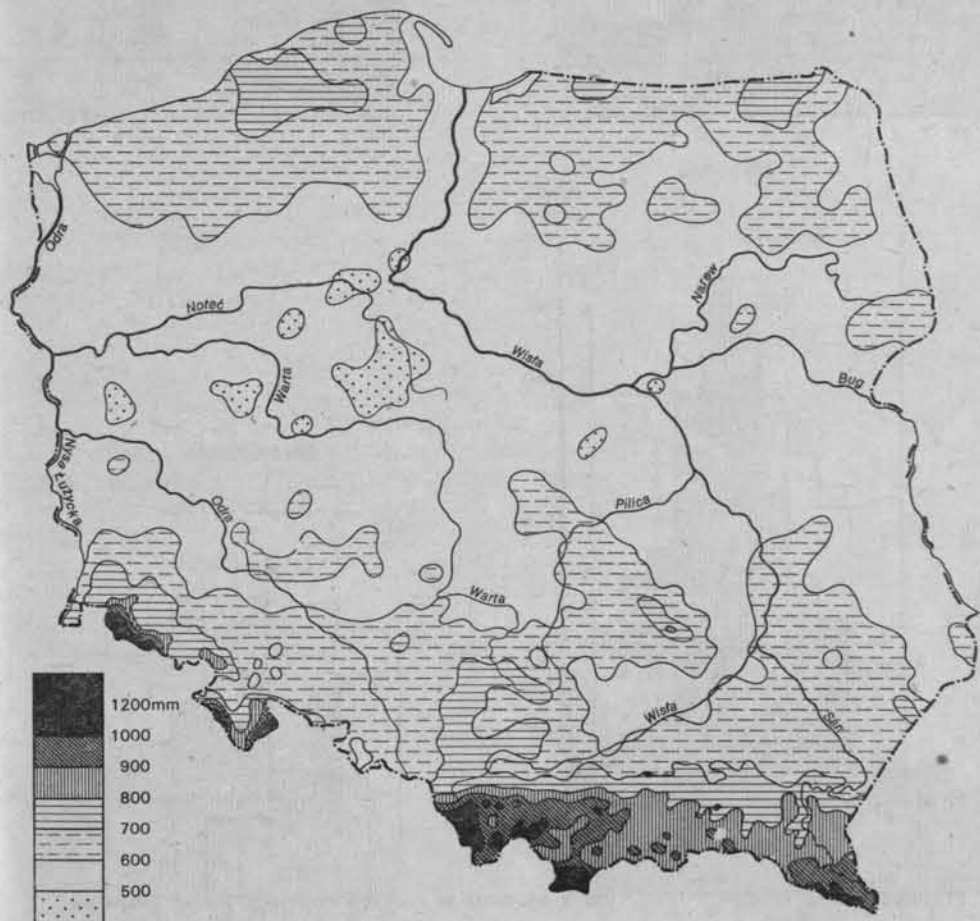
\* Proces adiabatyczny w atmosferze — zmiany stanu termodynamicznego powietrza, zachodzące adiabatycznie, tj. bez wymiany ciepła

ochładzaniu, co przyspiesza (a w niektórych przypadkach bezpośrednio powoduje) proces kondensacji pary wodnej. To samo powietrze po przekroczeniu wzniesienia opada, czemu towarzyszy adyabatyczne ogrzewanie się, co z kolei przyczynia się do osłabienia opadów po stronie zawietrznej („cień opadowy”). Im wyższe wzniesienia i bardziej wilgotne powietrze, tym zjawisko to jest silniejsze.

Najmniej opadów otrzymują nizinne obszary w środkowej Polsce — średnio poniżej 550 mm w ciągu roku, w tym

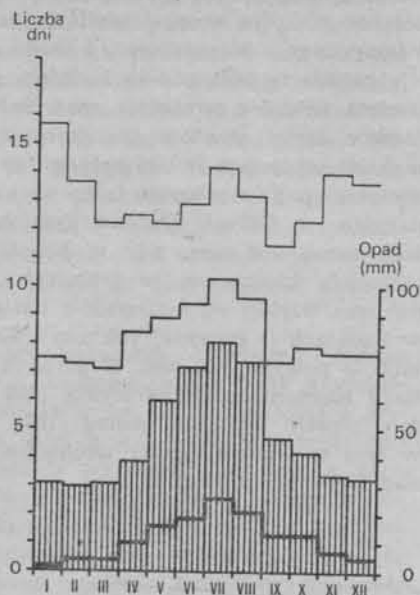
między nim a otoczeniem: innymi masami powietrza, podłożem i kosmosem. Przy wznoszeniu powietrza następuje jego rozprężanie — spada ciśnienie i temperatura, przy osiadaniu — sprężanie, wzrost ciśnienia i temperatury.

znaczne obszary na Pojezierzu Kujawskim, Gnieźnieńskim, Poznańskim — poniżej 500 mm. Na wzniesieniach Pojezierza Pomorskiego i Mazurskiego, a ściśle — w ich częściach północno-zachodnich, gdzie dociera wilgotne powietrze znad Bałtyku, średnie sumy opadów przekraczają 700 mm. Na wyżynach Polski południowej tak wysokie opady występują tylko na kulminacjach, w Górach Świętokrzyskich nawet ponad 750 mm, gdy w pozostałych częściach wahają się w granicach 600—650 mm. Szybki wzrost opadów następuje w Sudetach — powyżej 700 mm i Karpatach — powyżej 800 mm. W górnych partiach Karkonoszy przekraczają 1400 mm, w Tatrach wynoszą ponad 1600 mm, w tym w wyższej części wschodniej ponad 1700 mm (p. mapa).

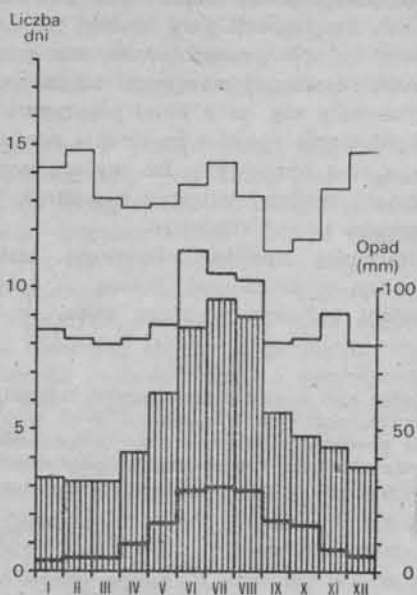


Rozkład opadów w Polsce — średnie sumy

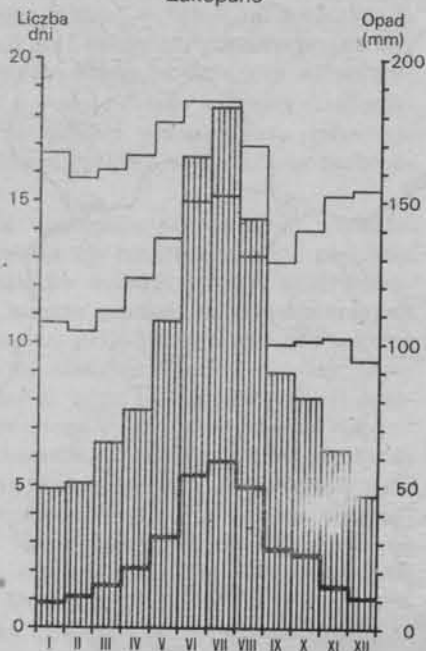
### Wrocław



### Przemyśl



### Zakopane



Dni z opadem:

□  $\geq 0,1$  mm

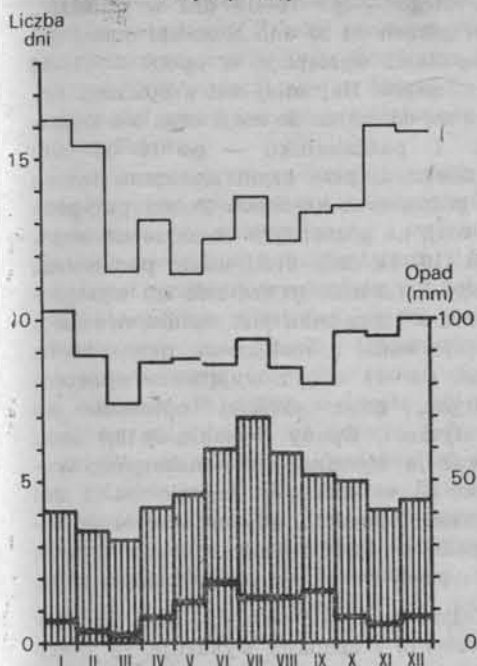
▤  $\geq 1,0$  mm

▥  $\geq 10,0$  mm

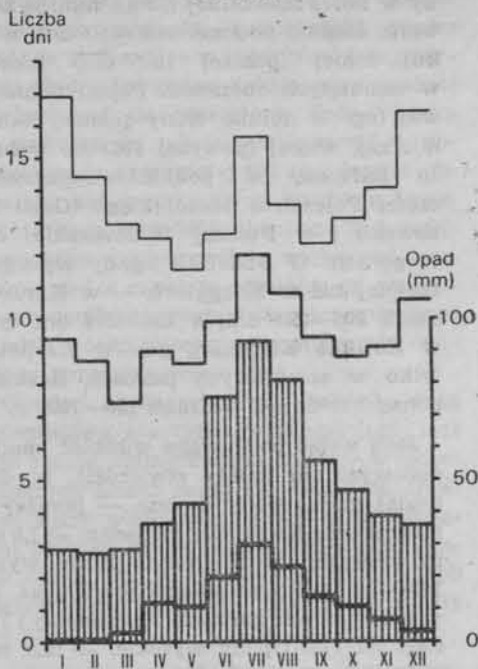
▧ Wielkość opadów

Przebieg roczny opadów i liczby dni z opadami w różnych częściach Polski (1931—1960)

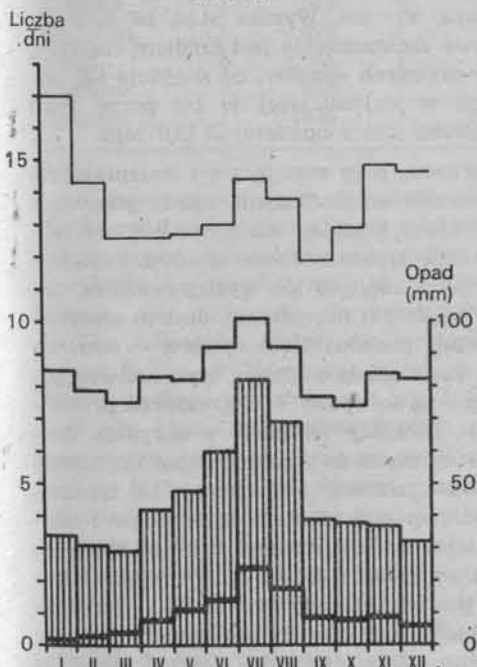
### Międzyzdroje



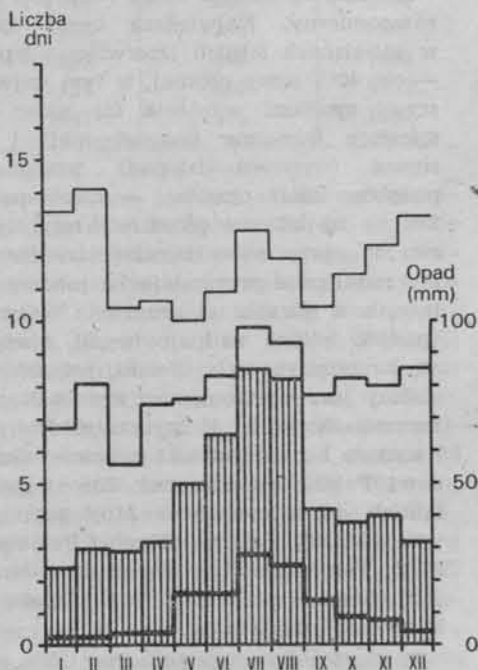
### Suwałki



### Słubice



### Siedlce



Na większej części obszaru Polski opady w ilości mierzalnej ( $\geq 0,1$  mm) są notowane średnio podczas 140—160 dni w roku; mniej (poniżej 130 dni) lokalnie w osłoniętych obszarach Polski południowej (np. w dolinie Wisły poniżej Sandomierza), więcej (powyżej 170) na wybrzeżu Bałtyku, w południowo-zachodniej części Pojezierza Mazurskiego (Garb Lubawski) i w Puszczy Białowieskiej oraz w górach. W Sudetach opady występują częściej niż w Karpatach — w Karkonoszach 200—220 dni, a 150—170 dni tylko w Kotlinie Kłodzkiej, gdy w Karpatach tylko w szczytowych partiach Beskidów ponad 170 dni, w Tatrach 180—190.

Jeśli wziąć pod uwagę wielkość opadów dobowych, to należy stwierdzić, że duży udział mają opady drobne — poniżej 1,0 mm, tak że liczba dni z opadem  $\geq 1,0$  mm na większej części obszaru kraju wynosi 100—110, tylko w górach przekracza 120, w szczytowych partiach Karkonoszy i Tatr sięgając 170. Opady wysokie,  $\geq 10,0$  mm, pojawiają się rzadko — średnio ok. 10—15 w roku, w górach powyżej 20, w Karkonoszach i Tatrach ponad 30.

Rozkład opadów w ciągu roku jest nierównomierny. Największa część spada w miesiącach letnich (czerwiec—sierpień) — ok. 40% sumy rocznej, w tym najwyższymi opadami wyróżnia się lipiec. Na miesiące wiosenne (marzec—maj) i jesienne (wrzesień—listopad) przypadają podobne ilości opadów — nieco ponad 20%, a na zimowe (grudzień—luty) tylko ok. 15%, przy czym najniższe średnie sumy miesięczne przypadają na marzec lub luty, a w górach na grudzień. Przewaga opadów letnich nad zimowymi zaznacza się na obszarze całej Polski, jednak najsłabiej jest wyrażona na krańcach północno-zachodnich i wybrzeżu Bałtyku, i wzrasta ku wschodowi i południowo-wschodowi Polski; np. stosunek ilości opadów letnich do zimowych w Międzyzdrojach wynosi 16:10, a w Suwałkach i Przemyślu 27:10. Ten wzrost udziału opadów letnich jest wyrazem narastania cech klimatu lokalno-kontynentalnego.

W ciągu roku ulega zmianom także częstość opadów: dni z opadami (tzn.  $\geq 0,1$

mm) najczęściej są notowane od grudnia do lutego — po 14—18 dni w miesiącu, a w górach do 20 dni. Niewiele mniej dni z opadami występuje w lipcu — 13—16 w miesiącu. Najmniej dni z opadami notuje się od marca do maja oraz we wrześniu i październiku — po 10—13 dni w miesiącu, przy czym minimum roczne na północnych krańcach Polski przypada na maj, na pozostałym obszarze na wrzesień (10—11 dni). Jeśli wziąć pod uwagę opady  $\geq 1,0$  mm, to częstość ich występowania w ciągu roku jest stosunkowo mało zróżnicowana, a maksimum przypada na lipiec (10—11 dni), z wyjątkiem wybrzeża Bałtyku, gdzie częściej notowane są w styczniu. Opady wysokie,  $\geq 10,0$  mm, wykazują wyraźne letnie maksimum częstości — w lipcu jest średnio ok. 3 dni z takimi opadami, gdy w okresie od listopada do marca poniżej 1, tzn. w tych miesiącach występują nie w każdym roku.

Zestawienie miesięcznych sum opadów i liczb dni z opadami wykazuje, że w ich przebiegu rocznym nie ma zgodności: okres z częstymi opadami odznacza się niskimi sumami, przy czym jest on jednocześnie okresem największego zachmurzenia w roku. Wynika stąd, że duże zimowe zachmurzenie jest źródłem częstych, ale drobnych opadów, co znajduje też odbicie w najmniejszej w tej porze roku częstości dni z opadami  $\geq 10,0$  mm.

Wiosną, przy malejącym i zmieniającym charakter zachmurzeniu, opady pojawiają się nieco rzadziej, ale stają się obfitsze. W lecie wysokie sumy opadów związane są tak z częstym ich występowaniem, jak i z większym natężeniem. Jest to uwarunkowane pochodzeniem opadów — znaczna ich część spada z chmur typu konwekcyjnego; są to opady o charakterze przelotnym, niekiedy związane z burzami. Jednak okresy o najmniejszym zachmurzeniu (marzec, wrzesień) odznaczają się też najrzadszym pojawianiem się opadów i najmniejszymi ich sumami miesięcznymi, co jest związane z częstym napływem suchego powietrza kontynentalnego i utrzymaniem się pogody wyżowej. Ogólnie można stwierdzić, że roczny przebieg wielkości zachmurzenia i opadów jest od-

wrotny. Zimowe ich maksimum jest typowe dla klimatu morskiego, letnie — dla kontynentalnego. Zatem przebieg roczny zachmurzenia mamy typu morskiego, opadów — kontynentalnego, w której to niezgodności przejawia się przejściowość klimatu Polski.

Jak wspomniano wcześniej, opady atmosferyczne odznaczają się dużym zróżnicowaniem przestrzennym, związanym przede wszystkim z rzeźbą terenu. Zwiększonymi opadami wyróżniają się też obszary wielkich miast, np. w śródmieściu Warszawy, na stacji Obserwatorium Astronomicznego średnia suma opadów w okresie 1951—1960 wyniosła 543 mm, gdy na peryferiach, na Okęciu, tylko 470 mm. Wzrost opadów stwierdzono też m.in. w Krakowie i Wrocławiu. Przyczyną wzmożonych opadów jest zwiększone zanieczyszczenie powietrza i zwiększona szorstkość podłoża (zabudowa!), a także silniej rozwinięta konwekcja nad zwykle cieplejszym obszarem miasta. Co do

wpływu wielkich obszarów leśnych na wzrost ilości opadów, to nie ma jednoznacznego poglądu, aczkolwiek pewne jest, że stanowią one, podobnie jak zbiorniki wodne, poważne źródło pary wodnej dochodzącej do atmosfery. Jednak para ta powraca na powierzchnię ziemi w postaci opadu najczęściej już nad innym obszarem, zaś wyższe sumy opadu, notowane na obszarach leśnych, mogą być związane tyleż z rzeczywiście większymi opadami, co i z zupełnie odmiennymi warunkami pomiaru opadu (mniejsza prędkość wiatru wśród drzew, zatrzymywanie opadu w koronach drzew itp.).

Opady odznaczają się bardzo dużą zmiennością nie tylko w przestrzeni, lecz i w czasie. Sumy roczne opadów w pojedynczych latach mogą się różnić od średniej sumy wieloletniej nawet o kilkadziesiąt procent, np. w latach 1931—1960 roczne opady na kilku wybranych stacjach meteorologicznych w Polsce wyniosły (w mm):

	Średnia suma 1931—1960	Suma najwyższa	Rok	Suma najniższa	Rok
Gdynia	575	778	1941	365	1951
Gniezno	476	636	1948	334	1951
Łódź	565	817	1939	368	1959
Tarnów	695	967	1934	460	1932
Śnieżka	1344	2027	1941	784	1947

W znacznie szerszych granicach wahają się opady w poszczególnych miesiącach, przy czym szczególną nieregularnością wyróżnia się październik: w niektórych latach na pewnych obszarach Polski w tym miesiącu zupełnie nie występowały opady, np. w Warszawie w latach 1943 i 1951, podczas gdy w innych latach przekraczały blisko trzykrotnie średnią sumę wieloletnią tego miesiąca: np. w Warszawie w 1939 r. wyniosła 99 mm, przy średniej wieloletniej 38 mm. Suche miesiące bywają także w innych porach roku, ale wówczas zazwyczaj ilość opadów nie spada poniżej 20% średniej sumy wieloletniej miesiąca (przy spadku poniżej 25% uważane są za katastrofalnie suche).

W wielu zagadnieniach praktycznych

bardzo istotna jest znajomość maksymalnych opadów dobowych. Bardzo wysokie opady w klimacie Polski należą do rzadkości — jak podano wcześniej, opady dobowe  $\geq 10,0$  mm zdarzają się średnio zaledwie 10—15 razy w roku. Większość z nich przypada na miesiące letnie, w tym czasie osiągają też największe wartości: w niektórych, bardzo rzadkich przypadkach w części nizinnej Polski sięgają 80 mm, w górach nawet powyżej 100 mm; np. średnia suma opadów w lipcu na Kasprowym Wierchu wynosi 202 mm, a w 1960 r. zanotowano (13 VII) 124 mm, 25 VII 103 mm, ponadto w 3 dniach opady przekroczyły 40 mm; suma miesięczna wyniosła 488 mm. Zupełny wyjątek stanowią opady nawalne, jakie wystąpiły w Tatrach

w dniach 16—18 VII 1934 r. Dobowa suma opadów 285 mm w dniu 16 VII, zanotowana w Witowie, stanowi rekord dotychczas w Polsce nie przekroczony. W następnych dniach spadło jeszcze 79 i 19 mm, a więc 383 mm w ciągu 3 dni. W tych dniach na Hali Gąsienicowej spadło łącznie 422 mm, w tym pierwszego dnia 255 mm. W dniu 16 VII 1934 r. bardzo wysokie opady zanotowano na wielu stacjach tatrzańskich: Polana Chochołowska 203 mm, Kościelisko 195 mm, Zakopane 172 mm, Poronin 193 mm, Bukowina 138 mm, Morские Oko 168 mm. Tak wysokie opady stały się przyczyną niezwykle gwałtownej powodzi — poziom, jaki wówczas osiągnęła woda, do tej pory wskazują flisacy turystom płynącym przełomem Dunajca. W omawianych dniach obfite opady wystąpiły także w Beskidach, ale nie osiągnęły takich wielkości jak w Tatrach; na rozległych obszarach Polski środkowej i północnej były to dni bez opadów.

Na wstępie wspomniano o wielostronnym znaczeniu zachmurzenia, a zwłaszcza opadów. Znaczenie to znajduje odbicie w bogatym słownictwie potocznym, a zwłaszcza ludowym, stosowanym do ich określania. O wzroście zachmurzenia powszechnie mówimy, że chmurzy się, ale można też spotkać takie określenia, jak: zachmurza się, chmura się, mroczy się, bałwani się, burdasi się, kopci się, zaciąga się, bzdyczy się, perzy się i wiele innych. Długo utrzymująca się pogoda deszczowa, typowa dla późnej jesieni, to słońca, plucha, plusk, pluła, plaga lub flaga, chlapa, chlapanina, psota, szlaga, niepogoda, ciapa i inne, zaś krótkotrwały, silny deszcz to deszcz ulewny, nawalny, silny, gwałtowny, ulewa, zlewa, lejba, nawałnica. Im bardziej niekorzystne czy przykre jest zjawisko meteorologiczne, tym większą spotykamy obfitość i barwność odnoszących się do niego określeń.

## LITERATURA

*Atlas klimatyczny Polski*, PPWK, Warszawa 1973

*Atlas klimatyczny Polski, część tabelaryczna. Zeszyt 3 — Opady atmosferyczne i pokrywa śnieżna*. Wyd. Kom. i Łącz., Warszawa 1977

*Atlas klimatyczny Polski, część tabelaryczna. Zeszyt 5 — Zachmurzenie*. Wyd. Kom. i Łącz., Warszawa 1979

K. Chomicz, *Ulewy i deszcze nawalne w Polsce*. Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej, t. II, z. 3, Warszawa 1951

Z. Kaczorowska, *Opady Wielkiej Warszawy i jej okolic w okresie 1956—1960*. „Przegląd Geofizyczny”, z. 3—4, 1967

U. Kossowska, *Próba określenia wpływu zabudowy miejskiej na wielkość zachmurzenia (na przykładzie Warszawy)*. Prace i Studia IGUW, z. 25, Warszawa 1978

W. Kupiszewski, *Indeks gwarowych nazw z zakresu meteorologii*. „Przegląd Geofizyczny”, z. 2, 1965

J. Lewińska, *Opady atmosferyczne w Wielkim Krakowie*. Prace PIHM, z. 91, Warszawa 1967

E. Michna, *Zachmurzenie Przemyśla*. Annales UMCS, Lublin 1957

E. Michna, *Zachmurzenie Rzeszowa w latach 1947—1958*. Annales UMCS, Lublin 1960

W. Okołowicz, *Zachmurzenie Polski*. Prace Geograficzne PAN, nr 34, Warszawa 1962

A. Schmuck, *Wpływ miasta na opady atmosferyczne (na przykładzie Wrocławia)*. „Przegląd Geofizyczny”, z. 3—4, 1967

W. Warakomski, *Częstotliwość występowania rodzajów chmur w Polsce w okresie 1950—1959*. Annales UMCS, Lublin, 1961

W. Warakomski, *Zachmurzenie i rodzaj chmur w zależności od mas powietrznych w Polsce*. Rozprawa habilitacyjna, UMCS, Lublin 1969